
TERCERA PARTE

Capítulo 5

Formatos e instrucciones para recopilar la información

Introducción

No es posible realizar la evaluación de la vulnerabilidad de un sistema rural de abastecimiento de agua potable sin contar con un conjunto de referencias claras sobre sus características y las de su entorno. Es conveniente además recabar esta información de acuerdo a una metodología práctica ya establecida y probada, que permita después hacer comparaciones y establecer semejanzas o diferencias con otros sistemas. A continuación se presentan un conjunto de formularios que permiten sistematizar la recolección de esta información. Es el camino necesario para poder después establecer, priorizar e implementar las medidas de mitigación respectivas.

Estos formatos fueron diseñados para recabar la información más relevante sobre la vulnerabilidad de los sistemas rurales de agua potable. Vienen acompañados de un instructivo para rellenar cada una de las casillas con los puntos de interés y de un conjunto de comentarios y sugerencias sobre dónde encontrar y cómo manejar la información recopilada.

Con el fin de hacer aún más fácil la comprensión y aplicación de la metodología tratada y el llenado de los formatos, en el capítulo 6 se presentan los resultados de su aplicación práctica en el caso de un sistema rural de agua potable ubicado en el área andina de Ecuador.



Foto: Plaza, 1997

Destrucción de micro cuenca debido a licuación de suelo por el sismo de Pujilí - Ecuador 1996

FORMATO 1

IDENTIFICACION DE LA ORGANIZACION INSTITUCIONAL Y DE LA ADMINISTRACION LOCAL

ORGANIZACION INSTITUCIONAL (Primer Nivel)

TIPO: Estatal ☐ Privada ☐ NOMBRE:

ORGANISMO / INSTITUCION SUPERIOR:

LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES:

DEBERES - ATRIBUCIONES - RESPONSABILIDADES.

NIVELDE EJECUCION

ADMINISTRACION LOCAL (Segundo Nivel)

TIPO: Dependiente ☐ Independiente ☐ NOMBRE:

LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES:

DEBERES - ATRIBUCIONES - RESPONSABILIDADES.

FUENTE DE LA INFORMACIÓN.:

Indicaciones para llenar el Formato 1

PRIMER NIVEL:	Se refiere a la Institución de más alto rango en la organización del abastecimiento de agua potable.
Tipo de Organización:	Marcar con una cruz .
Nombre :	Indique el nombre completo de la Institución.
Organismo o Institución Superior:	Indique el nombre del organismo superior al que pertenece la institución. Así por ejemplo un ministerio. Si la institución es una unidad especializada para el manejo de los sistemas de agua potable, vuelva a escribir el mismo nombre.
Legislación y normas:	Indique los nombres de la legislación y normativas vigentes que rigen el abastecimiento de agua potable y a los sistemas rurales.
Deberes - Atribuciones y Responsabilidades :	Indique los deberes - atribuciones y responsabilidades de la institución y el nivel en el cual éstos se ejecutan (central, regional, local) en base a las leyes, reglamentos o normas vigentes. Así por ejemplo: normar; planificar; diseñar; construir; asesorar técnicamente; promocionar y capacitar; fiscalizar; planificar mitigación; atender desastres y emergencias; prestar ayuda financiera; prestar ayuda material; administrar; operar; supervisar; mantenimiento, etc.
SEGUNDO NIVEL:	Se refiere al organismo directamente encargado de la administración de los sistemas rurales de agua potable.
Tipo de Administración:	Marcar con una cruz si es dependiente o independiente del primer nivel.
Nombre:	Indique el nombre completo del organismo administrativo. Por ejemplo: Junta Administradora de Agua Potable.
Deberes - Atribuciones y Responsabilidades:	Indique los deberes - atribuciones y responsabilidades del organismo administrador, en base a las leyes, reglamentos o normas vigentes. Así por ejemplo: construir, normar, operar, buscar asesoría técnica, decidir modificaciones, planificar el mantenimiento, monitorear la calidad del agua, comprar

equipos, comprar materiales, contratar personal, promocionar y capacitar al personal, fijar tarifas, cobrar tarifas, gestionar fondos externos, evaluar el funcionamiento, capitalizar, invertir, presentar informes, planificar mitigación, atender desastres y emergencias, buscar fuentes alternativas de agua, etc. En caso de no existir esta información en los documentos referidos, llene en base al conocimiento personal.

Fuente de la Información : Indique la fuente de información que utilizó para indicar los deberes - atribuciones y responsabilidades. Así por ejemplo: acuerdo ministerial; reglamentos; normas, experiencia personal, etc.

FORMATO 2**IDENTIFICACIÓN DE LA FORMA DE OPERACIÓN**

UNIDAD DE OPERACIÓN (Tercer Nivel).					
Operador	Contratado	Voluntario	Tiempo completo	Tiempo parcial	ocasional
1					
2					
3					
4					

OPERADOR	RESPONSABILIDADES

¿El operador utiliza un diseño gráfico actual del sistema? SI ☐ NO ☐

¿Por qué? _____

¿El operador utiliza un manual reglamentario de operación y mantenimiento.? SI ☐ NO ☐

¿Por qué? _____

¿El operador mantiene un libro de vida del sistema? SI ☐ NO ☐

¿Por qué? _____

Describe la rutina de operación y mantenimiento actual del sistema.

Indicaciones para llenar el Formato 2

TERCER NIVEL :	Se refiere al personal (operador) directamente encargado de la operación y mantenimiento del sistema.
Unidad de Operación:	Marque con una cruz las características de cada uno de los operadores en el caso de existir más de uno.
Responsabilidades:	Indique las responsabilidades de la unidad de operación, en base a las leyes, reglamentos o normas vigentes. Así por ejemplo: conocer funcionamiento, solicitar capacitación; evaluar e informar; realizar mantenimiento, realizar controles, registros y reparaciones; solicitar asesoramiento, materiales, equipo, personal auxiliar; estar capacitado para desastres, etc.
Preguntas :	Marque con una cruz y escriba en forma resumida el porqué de su respuesta y describa la rutina actual de operación y mantenimiento. El libro de vida indica datos sobre daños, caudales, control de calidad del agua, etc.

FORMATO 3.1**CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA
(CONOCIMIENTOS BÁSICOS)**

Fecha:	
Nombre del Sistema:	
Tipo de Sistema.	Gravedad ☐ Bombeo ☐ Mixto ☐
	Otro:
Tiempo de funcionamiento:	
Ubicación del Sistema.	
Vías de acceso:	
Comunidad (es) servida (s).	
Servicios básicos:	Energía Eléctrica SI ☐ NO ☐
	Teléfono SI ☐ NO ☐
	Transporte SI ☐ NO ☐
	Alcantarillado SI ☐ NO ☐
	Letrinización SI ☐ NO ☐

Indicaciones para llenar el Formato 3.1

- Fecha:** Indique el día, mes y año de recopilación de la información.
- Nombre del sistema:** Indique el nombre completo del sistema evaluado.
- Tipo de sistema:** Marque con una cruz.
- Tiempo de funcionamiento:** Indique los años y meses a partir del inicio de funcionamiento.
- Ubicación del Sistema:** Indique la distancia y dirección aproximada con respecto al centro poblado más importante, el nombre del sector, y de las jurisdicciones territoriales superiores; por ejemplo ubicación: aproximadamente 8 km. al sur de la ciudad de Latacunga, en la parroquia Rumipamba, perteneciente al cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.
- Vías de Acceso:** Indique la vía o vías que permitan acceder desde el centro poblado más importante hasta el sistema y la(s) comunidad(es). Junto al nombre de la vía debe constar la longitud aproximada, la calidad de la vía (asfaltada, empedrada o en tierra), su estado (bueno, regular o malo) y facilidad de tránsito en época de lluvias. Por ejemplo: desde Latacunga, 12 km. de vía asfaltada hasta Salcedo y 3 km. de vía empedrada hasta San Luís (tanque de almacenamiento) y 2 km. de camino en tierra intransitable en época de lluvia hasta San Roque (captación).
- Comunidad(es) servida(s):** Indique la(s) comunidad(es) a las cuales sirve el sistema.
- Servicios básicos:** Marque con una cruz.

FORMATO 3.2
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES
 (CONOCIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA)

CAPTACIÓN

TIPO	ELEMENTOS	EQUIPOS	ACCESORIOS	DAÑOS PASADOS

CONDUCCIÓN

TUBERIA	TANQUES	ACCESORIOS	PASO DE QUEBRADA / RIOS	DAÑOS PASADOS

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

ELEMENTOS	EQUIPOS	ACCESORIOS	DAÑOS PASADOS

RED DE DISTRIBUCIÓN

TUBERIA	TANQUES	ACCESORIOS	PASOS DE QUEBRADA / RIOS	CONEXION DOMICILIARIA	DAÑOS PASADOS

Indicaciones para llenar el Formato 3.2

CAPTACIÓN

- Tipo:** Indique el tipo o tipos de captaciones existentes en el sistema. Así por ejemplo: vertiente, quebrada / río, subterránea (pozo), acueducto (acequia), etc.
- Elementos:** Indique cada elemento del componente (muro, tanque, galería, azud, pozo, drenes, etc), cantidad, material y el valor del caudal medido, si es posible hacerlo.
- Equipos:** Indique los equipos (bomba, motor, tableros de control con protección térmica y/o guardanivel, generador; medidor de caudales, etc), cantidad, capacidad de trabajo (potencia o caudal) y material constitutivo. En caso de bombas (horizontales y/o verticales) y generadores (gasolina, diesel, etc) indicar el tipo.
- Accesorios:** Indique la cantidad, el tipo (válvulas, uniones, tuberías, filtros, empaques, etc) y características.
- Daños pasados:** Describa el tipo de daño, la fecha de ocurrencia (aproximada) y causa (por fenómenos naturales u otros).

CONDUCCIÓN

- Tubería:** Indique el material de los tubos, el diámetro, la longitud total y la profundidad a que está enterrada la tubería.
- Tanques:** Indique la cantidad y el tipo de tanques existentes (rompepresión, repartidores), material (hormigón simple, armado, ciclópeo, mampostería de ladrillo o bloque, etc), dimensiones y número de salidas de tubería.
- Accesorios:** Indique la cantidad, tipo de accesorio (uniones, válvulas, tubos, flotadores, etc), material y diámetro.
- Paso de Quebrada / Ríos:** Indique la cantidad, el tipo de paso (elevado, superficial, colgante, enterrado, etc), longitud y el material de la estructura y de la tubería.
- Daños pasados:** Describa el tipo de daño, la fecha de ocurrencia (aproximada) y causa (por fenómenos naturales u otros).

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

Elementos:	Indique cantidad, tipo de elementos (tanque de reserva, aireador, floculador, desarenador, sedimentador, filtros, caseta de cloración, cerramiento, etc), capacidad volumétrica y el material. En caso de tanques de almacenamiento indicar si es enterrado, superficial o elevado.
Equipos:	Indique la cantidad, tipo de los equipos (bomba, motor, tableros de control con protección térmica y/o guardanivel, dosificador, clorador, etc), capacidad y el material constitutivo.
Accesorios:	Indique la cantidad, el tipo (uniones, válvulas, tubos, etc) y características.
Daños pasados:	Describa el tipo de daño, la fecha de ocurrencia (aproximada) y causa (por fenómenos naturales u otros).

RED DE DISTRIBUCIÓN

Tubería:	Indique el material de los tubos, el diámetro, la longitud total y la profundidad a que está enterrada la tubería.
Tanques:	Indique la cantidad y el tipo de tanques existentes (rompepresión, repartidores), material (hormigón simple, armado, ciclópeo, mampostería de ladrillo o bloque, etc), dimensiones y número de ramales a que distribuye.
Accesorios:	Indique la cantidad, tipo de accesorio (uniones, válvulas, tubos, flotadores, etc), material y diámetro.
Paso de Quebrada/Ríos:	Indique la cantidad, el tipo de paso (elevado, superficial, colgante, enterrado, etc), longitud y el material de la estructura y de la tubería.
Conexiones Domiciliarias:	Indique la cantidad actual de conexiones domiciliarias, tipo y material, y el número y tipo de medidores.
Daños pasados:	Describa el tipo de daño, la fecha de ocurrencia (aproximada) y causa (por fenómenos naturales u otros).



Foto: Plaza, 1997

La ejecución de estudios de análisis de vulnerabilidad, requiere del trabajo multidisciplinario, tanto en gabinete como en el terreno

FORMATO 4**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AMENAZAS**

TIPO	CARACTERÍSTICAS	PRIORIDAD RELATIVA	AREAS DE IMPACTO
SISMOS			
ERUPCIÓN VOLCÁNICA			
DESLIZAMIENTOS			
INUNDACIONES			
SEQUÍA			
OTROS			

Indicaciones para llenar el Formato 4

Tipo :	Identifique el o los fenómenos que se presentan en la zona del sistema.
Características:	Describa las características del fenómeno. Por ejemplo: Sismo de intensidad VII de origen tectónico continental, localizado a 100 km. de la zona con una frecuencia de ocurrencia de 10 años.
Prioridad relativa:	Indique la prioridad de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia del fenómeno y a la magnitud de su impacto, numerando en orden ascendente.
Áreas de Impacto:	Describa las áreas de impacto del fenómeno con relación al sistema, indicando preferiblemente los componentes potencialmente más afectados en el sentido del flujo de agua en el sistema (captación, conducción, almacenamiento-tratamiento, distribución). Por ejemplo destrucción del muro de captación de vertiente ubicada a media ladera en zona montañosa de fuerte pendiente, destrucción parcial de la conducción de asbesto-cemento ubicada en zona de deslizamientos, etc. Para esto se sobrepone el mapa de amenaza de una región sobre el del sistema a una misma escala, o se realiza un recorrido en el terreno para determinar las situaciones de riesgo.

FORMATO 5.1
VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA
 (DEBILIDADES ORGANIZATIVAS Y ADMINISTRATIVAS)

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION:

--	--

RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES:

CANTIDAD	MATERIAL Y CARACTERISTICAS

RECURSOS FINANCIEROS ACTUALES:

TARIFA MENSUAL	INGRESO NETO	EGRESO NETO	CUENTAS POR COBRAR

CUENTAS POR PAGAR	SALDO REAL	FONDO DE CAPITALIZACION

CAPACITACION DEL PERSONAL:

PERSONAL	CURSO DE CAPACITACION	ULTIMO ENTRENAMIENTO

TIEMPO DE SERVICIO	OBSERVACIONES

Indicaciones para llenar el Formato 5.1

- Organización Institucional:** Describir las debilidades y fortalezas institucionales (organización institucional y administración local), principalmente las referidas a responsabilidad, coordinación e información.
- Recursos materiales:** Indique la cantidad, tipo, material y características de los recursos actuales (equipos, accesorios, herramientas, etc).
- Recursos financieros:** Indique los montos señalados en base al último estado financiero de la administración. Los ingresos, egresos netos y el saldo real, se refieren a la cantidad monetaria con la que efectivamente se cuenta. El fondo de capitalización es toda cantidad de dinero que se acumula para utilizarse en reparaciones y ampliaciones del sistema, etc.
- Capacitación del personal:** Indique para el personal administrativo la cantidad y el tipo de cursos de capacitación recibidos, la fecha del último entrenamiento, el tiempo de servicio en la administración y las observaciones que se refieren a la capacidad para cumplir las funciones a su cargo.

FORMATO 5.2

**VULNERABILIDAD OPERATIVA
DEBILIDADES EN LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS:**

CANTIDAD, CONTINUIDAD Y CALIDAD DEL AGUA:

No. USUARIOS	COMPONENTE	CAPACIDAD COMPONENTE	REQUERIMIENTO ACTUAL

DEFICIT (-) SUPERAVIT (+)	CONTINUIDAD (PERIODOS)	CALIDAD AGUA

OPERACION Y MANTENIMIENTO:

RUTINA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO ACTUAL

CAPACITACION DEL PERSONAL:

PERSONAL	CURSO DE CAPACITACION	ULTIMO ENTRENAMIENTO

TIEMPO DE SERVICIO	OBSERVACIONES

Indicaciones para llenar el Formato 5.2

Cantidad, continuidad y calidad del agua:

Indique el número de usuarios, el componente (principalmente captación y almacenamiento) y su capacidad actual de producción (caudal, l/s), el requerimiento actual (caudal, l/s), el déficit o superávit de agua para las condiciones actuales, continuidad del servicio en términos de los períodos de falta de agua y sus causas, así como la calidad del agua con sus deficiencias si las hubieren.

Operación y mantenimiento:

Describa las debilidades de las rutinas actuales de operación y mantenimiento del sistema (ausencia de registro de caudales, desinfección, monitoreo de la calidad del agua, uso del agua para otros fines, etc.), y las correspondientes a las responsabilidades y condiciones del operador.

Capacitación del personal:

Indique para el (los) operador (es), especificando el nombre, la cantidad y el tipo de cursos de capacitación recibidos, la fecha del último entrenamiento, el tiempo de servicio en el sistema, y las observaciones que se refieren a la capacidad para cumplir las funciones a su cargo.

FORMATO 5.3

VULNERABILIDAD FÍSICA
(DEBILIDADES DE LOS COMPONENTES FÍSICOS)

AMENAZA:

PRIORIDAD:

COMPONENTE Elemento/Equipo Expuesto	ESTADO ACTUAL (Condición desfavorable)	DAÑOS ESTIMADOS (Tipo y número)	Factor de Daño %	Valor actual del componente	Costo de los daños
CAPTACION					
CONDUCCION					
ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO					
DISTRIBUCION					

Indicaciones para llenar el Formato 5.3

- Amenaza:** Indique la amenaza con su prioridad. En caso de existir más de una amenaza, realice el análisis con cada una de ellas.
- Componente:** Indique para cada componente el elemento(s) o equipo(s) potencialmente afectado(s).
- Estado Actual:** Describa la condición desfavorable del Componente y sus elementos de acuerdo a su estado actual. Algunas condiciones desfavorables son:
- Agrietamiento y mala calidad del material en elementos de hormigón y tuberías.
 - Desarenadores y sedimentadores inapropiados.
 - Pozos con desvíos importantes en la verticalidad de la tubería, filtros mal escogidos y colocados, encamisados de diámetro incorrectos, presencia de bentonita en las paredes, colmatación de filtros y derrumbamiento de paredes, ausencia de mantenimiento de pozos, ausencia o mal funcionamiento de protección térmica automática de las bombas sumergibles, ausencia de un regulador de voltaje para protección de las bombas de succión e impulsión, ausencia o mal funcionamiento de generador auxiliar en zonas con períodos largos de falta de energía, inadecuada capacidad de las bombas, falta de mantenimiento de bombas sumergibles (por alto costo se mantienen cuando no alcanzan a producir el caudal requerido), alto porcentaje de quemaduras de bombas sumergibles, mal estado de rulimanes y cojinetes de bombas, mal estado de conexiones eléctricas y de tablero de control, corrosión de tuberías de hierro y desprendimiento de bombas sumergibles.
 - Abandono de elementos de tratamiento (aireadores y floculadores) por cambio en la calidad del agua (disminución de contenido de hierro).
 - Falta o mal estado de dosificador, mal estado o ausencia de medidores.
 - Mal estado de accesorios como válvulas, uniones, acoples y collarines.
 - Cristalización de tuberías PVC expuestas a la intemperie, taponamiento de tuberías por alto contenido de carbonatos y hierro en el agua, enterramientos importantes de tuberías
-

por acción humana.

- Corrosión de estructura metálica de tanques elevados, ausencia de limpieza de tanques elevados.
- Ausencia de cerramiento de áreas de almacenamiento - tratamiento y de tapas de seguridad en tanques.
- Filtraciones de agua en elementos y equipos o accesorios, etc.

Daños Estimados:

Describa el tipo y número de daños esperados por el impacto de la amenaza. Algunas debilidades que provocan daños físicos en los sistemas en relación a las diferentes amenazas son:

Por sismo:

- ÷ Prácticamente todos los componentes de un sistema de agua potable pueden sufrir las consecuencias directas del impacto de un sismo. En las cuencas con pendientes pronunciadas y suelos suaves se producen deslizamientos que modifican la calidad del agua y generan avalanchas que destruyen las captaciones superficiales; los acuíferos pueden cambiar significativamente e inclusive pueden perderse totalmente; los ademes de los pozos fallan en cortante; las estructuras de concreto en general sufren en mayor o menor grado agrietamiento y fallas estructurales que las inutilizan; las cajas de válvulas y tanques fallan en las uniones rígidas del concreto con las tuberías; las tuberías rígidas fallan en cortante, y las de juntas flexibles se desacoplan, por citar algunos ejemplos. Por otro lado deben considerarse los efectos indirectos en los sistemas, como las fallas en el suministro de energía, comunicaciones y bloqueos en el sistema vial.
- ÷ El uso de estructuras altas y esbeltas en tanques elevados sin diseño sismorresistente en zonas de altas aceleraciones sísmicas esperadas
- ÷ Cimentación de tanques en suelos granulares y saturados susceptibles de licuación
- ÷ Cimentación muy superficial sin anclajes de estructuras y tuberías en laderas muy inclinadas y con poco suelo de cobertura
- ÷ Captaciones muy superficiales de manantiales
- ÷ Captaciones de ríos en cuencas con deslizamientos, etc.

Por erupciones volcánicas:

- ÷ Componentes ubicados en el camino de flujos piroclásticos, flujos de lava y lahares.
- ÷ Tanques de almacenamiento - tratamiento sin protección en zona de caída de cenizas, etc.

En caso de deslizamientos y erosión:

- ÷ Estructuras y tuberías ubicadas sobre o en el camino de deslizamientos activos con velocidad mayor a 1,6 m/año o huellas de movimientos importantes y recientes
- ÷ Elementos ubicados en el borde superior o en la base de escarpes y taludes, fuertemente inclinados o en contrapendiente, inclusive con pequeñas alturas (3-5 m), conformados por rocas fisuradas o erosionadas.

-
- ÷ Elementos con cimentación muy superficial, ubicados en laderas montañosas con pendientes fuertes y huellas recientes de flujos y/o carcavamiento intenso.
 - ÷ Elementos ubicados sobre suelos con arcillas expansivas y deformaciones superficiales evidentes, o terrenos calcáreos con cavidades subterráneas muy superficiales, etc.

En caso de inundaciones:

- ÷ Componentes ubicados en el cauce del río o en terrazas inundables, al borde de terrazas en la parte cóncava de los meandros, en los niveles más bajos de una gran llanura de inundación, al borde o en el cauce de ríos y quebradas con claras huellas de erosión.
- ÷ Componentes ubicados en la zona de inundación histórica de marejadas altas.
- ÷ Captaciones en ríos o pasos de tubería en quebradas, sin protección, en zona montañosa de fuertes lluvias, etc.

En caso de sequía:

- ÷ Pozos sin protector térmico automático, etc.

Factor de Daño (%):

Indique el factor de daño en los casos posibles. Por ejemplo: el mapa de intensidad sísmica de una región se superpone al de un sistema de abastecimiento de agua, determinando que la intensidad sísmica en la zona donde se ubica el sistema es VII, por lo tanto el factor de daño de un elemento del sistema es 4.60%. Si no es posible, estime los efectos y su valor monetario.

**Valor actual
del componente:**

Estime el valor aproximado según los costos actuales.

Costo de daños:

Indique el monto multiplicando el factor de daño por el valor actual del componente. Por ejemplo si el valor actual de un pozo es US\$ 1000 (mil dólares) y el factor de daño es 4.60%, el costo de los daños producidos será $0.46 \times 1000 = \text{US\$ } 460$ (cuatro cientos sesenta dólares).

FORMATO 6.1**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD FÍSICA**

AMENAZA:

PRIORIDAD:

COMPONENTE (Elemento/ Equipo)	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
----------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------	---------------------------

CAPTACION

--	--	--	--	--

CONDUCCION

--	--	--	--	--

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

--	--	--	--	--

RED DE DISTRIBUCION

--	--	--	--	--

SUBTOTAL:

Indicaciones para llenar el Formato 6.1

Amenaza:	Indique la amenaza con su prioridad. En caso de existir más de una amenaza, realice el análisis para cada una de ellas.
Componente:	Indique el elemento / equipo potencialmente afectado de cada componente.
Prioridad de atención:	Indique la prioridad de atención: (1) esencial; (2) necesario pero no esencial para el funcionamiento del sistema.
Medida de mitigación:	Describa la medida de mitigación considerando la condición desfavorable del estado actual y los daños estimados por el impacto de la amenaza. Algunas de las medidas de mitigación generales que pueden ser consideradas para reducir la vulnerabilidad por las condiciones desfavorables del estado actual son:

- ÷ Reemplazar el elemento, equipo o accesorio si su estado de conservación es malo vigilarlo periódicamente si su estado es regular, p.e. bombas electromecánicas, generadores auxiliares, válvulas.
- ÷ Reparar los elementos, equipos y accesorios con mal funcionamiento, p.e. tablero de control, guarda nivel.
- ÷ Reemplazar los elementos, equipos y accesorios no adecuados o sin funcionamiento, p.e. medidores, uniones.
- ÷ Adquirir y colocar los elementos, equipos y accesorios faltantes, p.e. generadores auxiliares en zonas de prolongados y continuos períodos de falta de energía eléctrica, protección térmica automática en pozos.
- ÷ Retirar los elementos, equipos y accesorios innecesarios, etc.

Algunas medidas de mitigación generales que pueden ser consideradas para reducir la vulnerabilidad por el impacto de las amenazas son:

- ÷ Deslizamiento activo con huellas importantes y recientes de movimiento: Reubicar si es posible o implementar zanjas drenantes en la zona inestable, construir pequeños muros de sostenimiento para las estructuras o pequeños anclajes de las tuberías. Cambiar los elementos rígidos y colocar tubería flexible en trazado sinusoidal. Enterrar en roca firme la tubería en caso de laderas muy inclinadas con poco suelo de cobertura. Forestar y mantener la cobertura vegetal del sitio o de la cuenca. Retirarse del borde y pie de talud muy inclinado.

- ÷ Caída de rocas: protección del sitio con barreras de árboles, enterramiento de los elementos, muros de protección y desvío de la trayectoria.
- ÷ Carcavamiento: protección del sitio con control del drenaje superficial por medio de zanjas, relleno de los huecos y compactación del material, restitución de la cobertura vegetal.
- ÷ Inundaciones/crecidas continuas y/o periódicas: Reubicar si es posible o implementar protección con muros, construir pasos subfluviales de tuberías y desarenadores apropiados, instalar desconexión automática de bombas horizontales, forestar y mantener la cobertura vegetal de la cuenca, elevar el nivel topográfico con rellenos.
- ÷ Volcán activo muy cercano peligroso: Reubicar si es posible o implementar protección como cobertura permanente de tanques de almacenamiento y tratamiento, desarenadores, construir muros de protección y pasos subfluviales de tuberías.
- ÷ Sismos de magnitud importante: Reforzamiento estructural de los elementos, protección del sitio contra deslizamientos, caída de rocas y crecidas, cambio de los elementos agrietados o contruidos con material de mala calidad y de los elementos o accesorios rígidos, especialmente en pasos elevados de gran anchura.

Costo: Indicar el costo estimado de cada una de las medidas de mitigación.

Capacidad de respuesta: Indicar la capacidad actual de respuesta para implementar las medidas de mitigación.

Subtotal: Suma de los costos.



Foto: Plaza, 1997

La evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable requiere del análisis de cada uno de sus componentes frente a las amenazas a las que se encuentran expuestos.

FORMATO 6.2

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD OPERATIVA

[illegible]

Indicaciones para llenar el Formato 6.2

- Areas:** Indique las áreas donde se proponen las medidas de mitigación (cantidad, continuidad, calidad del agua; de operación y mantenimiento; capacitación del personal).
- Prioridad de atención:** Indique la prioridad de atención: (1) esencial; (2) necesario pero no esencial para el funcionamiento del sistema.
- Medida de mitigación:** Describa la medida de mitigación para la vulnerabilidad operativa en cada una de las áreas. Algunas medidas de mitigación generales que pueden ser consideradas para disminuir la vulnerabilidad operativa son:
- ÷ Medir y registrar el caudal producido. Si éste no es suficiente y tiene períodos grandes de falta de agua, informar a la administración o/y buscar otras fuentes adicionales de captación.
 - ÷ Si determina caudal faltante entre los componentes, localizar las filtraciones y repararlas.
 - ÷ Verificar si el agua se usa para riego u otros fines, identificar a los usuarios y comunicar a la administración.
 - ÷ Realizar la desinfección o el tratamiento y el mantenimiento, de acuerdo a las normas de operación y mantenimiento.
 - ÷ Revisar y registrar periódicamente el estado de conservación y funcionamiento de los elementos y equipos e informar a la administración.
 - ÷ Solicitar o mantener en buen estado las herramientas de trabajo y materiales para el funcionamiento del sistema.
 - ÷ Solicitar periódicamente ensayos de calidad del agua, con recomendaciones claras y precisas en caso de resultados desfavorables.
 - ÷ Conocer y registrar las especificaciones técnicas para el buen funcionamiento de equipos, principalmente eléctricos y mecánicos, etc.
- Costo:** Indicar el costo estimado de cada una de las medidas de mitigación.
- Capacidad de respuesta:** Indicar la capacidad actual de respuesta para implementar las medidas de mitigación.
- Subtotal:** Suma de los costos.
-

FORMATO 6.3

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA

[illegible]

Indicaciones para llenar el Formato 6.3

Áreas:	Indique las áreas donde se proponen las medidas de mitigación (organización institucional, recursos materiales disponibles, recursos financieros actuales, capacitación del personal).
Prioridad de atención:	Indique la prioridad de atención: (1) esencial; (2) necesario pero no esencial para el funcionamiento del sistema.
Medida de mitigación:	Describa la medida de mitigación para la vulnerabilidad administrativa en cada una de las áreas. Algunas medidas de mitigación generales que pueden ser consideradas para reducir la vulnerabilidad administrativa son: ÷ Conformar un organismo administrativo local si no lo hay y capacitar a sus componentes en el manejo administrativo y la autogestión de los sistemas rurales. ÷ Capacitar al operador para el cumplimiento de sus funciones de acuerdo a las normas de operación y mantenimiento de los sistemas rurales. ÷ Capacitar al personal para el reconocimiento de la vulnerabilidad del sistema y la determinación de las medidas de mitigación. ÷ Implementar un sitio en la comunidad para bodega de herramientas y materiales. ÷ Obtener saldos contables positivos y recursos económicos por financiamiento interno vía tarifas, o externo. ÷ Presupuestar y adquirir las herramientas y materiales necesarios para la operación y mantenimiento normal del sistema. ÷ Reducir el monto de morosidad. ÷ Implementar un fondo de capitalización. ÷ Concientizar a los usuarios sobre la vulnerabilidad de los sistemas. ÷ Presupuestar y financiar las medidas de mitigación a través del fondo de capitalización y/o ayuda externa ÷ Elaborar un plan de ejecución de las medidas de mitigación. ÷ Realizar reuniones periódicas del organismo administrador y de éste con los usuarios para la implementación del plan. ÷ Evaluar el funcionamiento del sistema y las labores del operador. ÷ Identificar claramente las responsabilidades de los niveles de organización, administración y operación, definir los mecanismos de coordinación e información, etc.
Costo:	Indicar el costo estimado de cada una de las medidas de mitigación.
Capacidad de respuesta:	Indicar la capacidad actual de respuesta para implementar las medidas de mitigación.
Subtotal:	Suma de los costos.

Capítulo 6

Ejemplo de aplicación en la comunidad de San Vicente de Poaló

Introducción

El ejercicio fue realizado en el sistema rural de abastecimiento de agua potable de la comunidad de San Vicente de Poaló, ubicado en la zona plana del Valle Interandino de la Sierra Ecuatoriana. Este sistema sirve aproximadamente a 600 personas dedicadas principalmente a la agricultura.

En el ejercicio intervinieron dos miembros de la Dirección Provincial de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) (un ingeniero y un promotor) y los Miembros de la Junta Administradora de Agua Potable (JAAP) (presidente, secretario, tesorero y usuarios). Varios documentos legales y técnicos de consulta fueron proporcionados al grupo, por no existir éstos en las dependencias de la SSA. Los documentos legales fueron: leyes, normas y reglamentos; los técnicos fueron: un mapa de amenaza de los peligros volcánicos del volcán Cotopaxi, escala 1:50.000; un mapa de intensidades máximas, provincias de Cotopaxi y Tungurahua, escala pequeña (figura 4); un mapa geológico de la zona, escala 1:100.000 y mapas topográficos, escala 1: 25.000 y 1:50.000.

El ejercicio demandó trabajo en las oficinas de la JAA, ubicadas en la comunidad, así como un recorrido en vehículo por los componentes del sistema, tomando aproximadamente 18 horas laborables en dos jornadas.



Los materiales utilizados en los sistemas deben seleccionarse considerando las amenazas a las que se encuentran expuestas. (daño en muro de una obra de captación por derrumbe del terreno)

Foto: Plaza, 1996

**Fig. 1 - CROQUIS ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DE SAN VICENTE DE POALO**

Subsecretaría de Saneamiento Ambiental. COTOPAXI
97 - 09 - 03

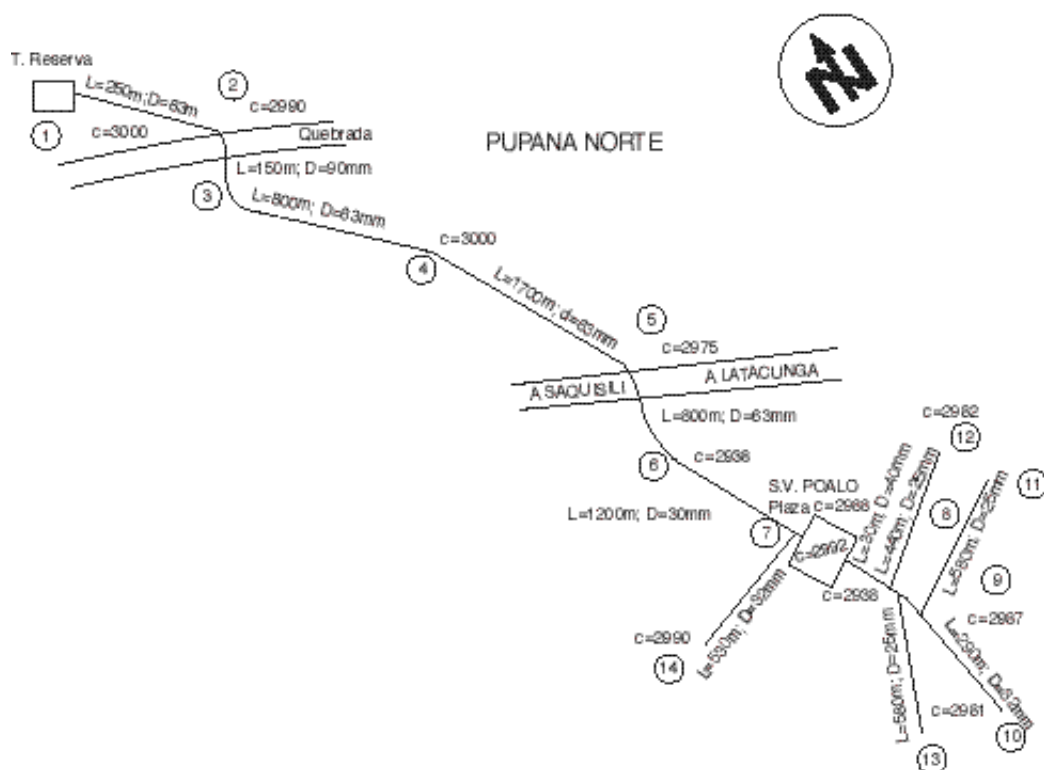


Fig. 2 - MAPA DE LOS PELIGROS VOLCANICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON EL VOLCAN COTOPAXI, ZONA SUR. 1988. (Instituto Geofísico de Ecuador)

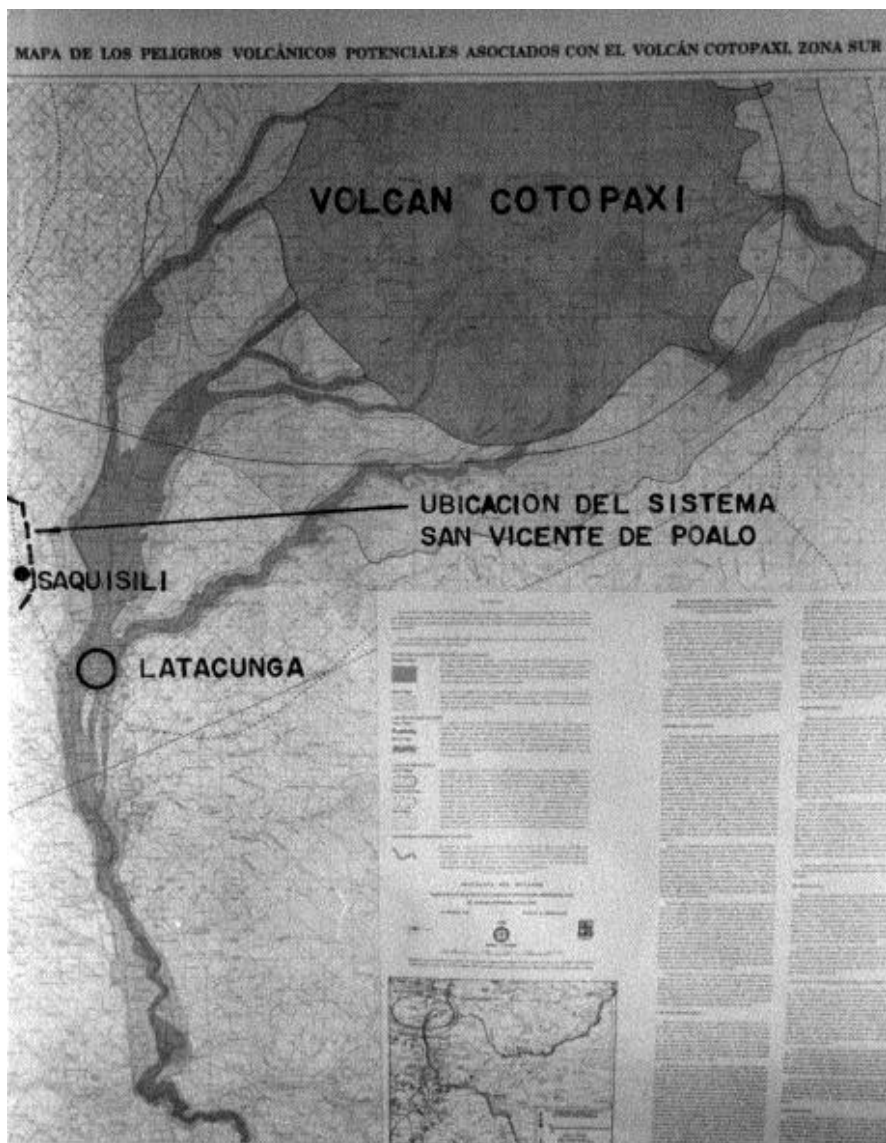


Fig. 3 - CARTOGRAFIA DE LA AMENAZA VOLCANICA EN LA ZONA DEL SISTEMA

(Tomado de: Mapa de Peligros Volcánicos Potenciales Asociados con el Volcán Cotopaxi, Zona Sur. Escala 1:50.000, 1988.

Este mapa no cubre todo el sistema. (Instituto Geofísico de Ecuador)

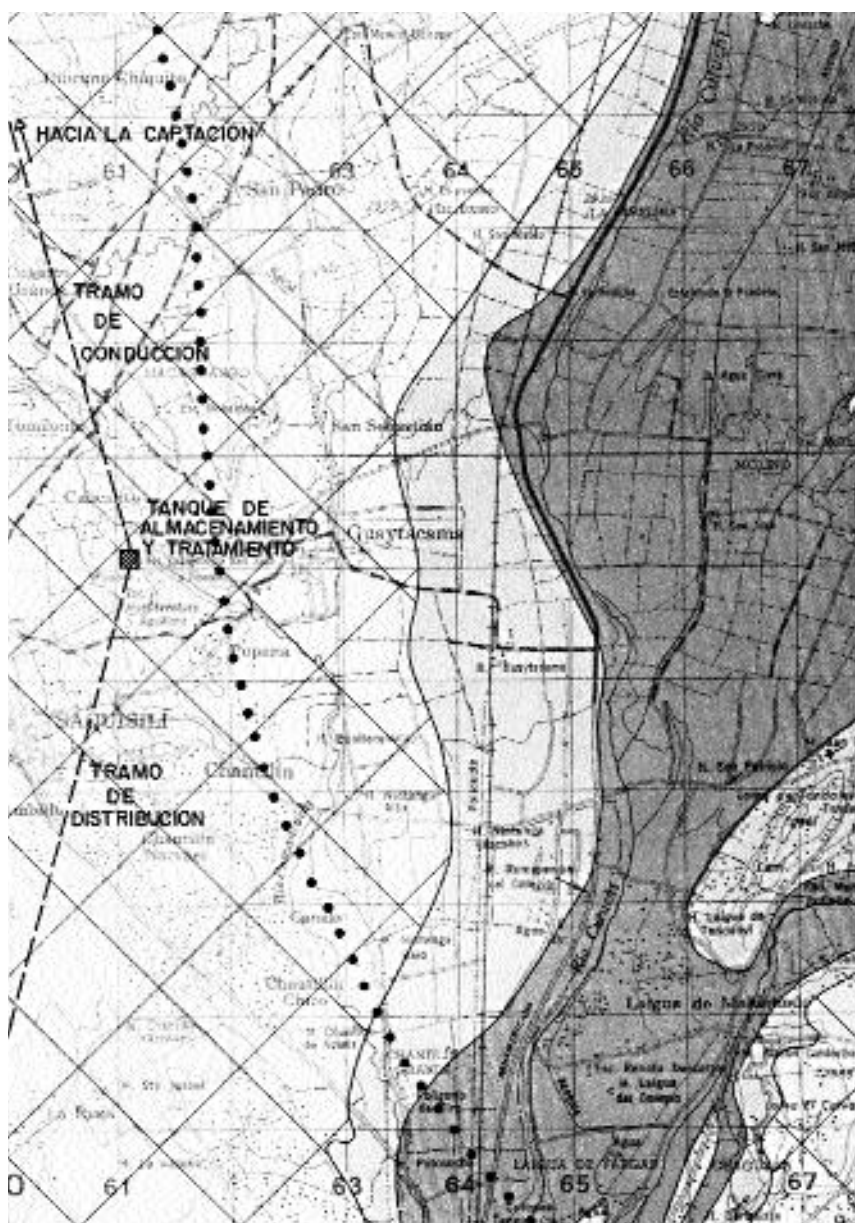
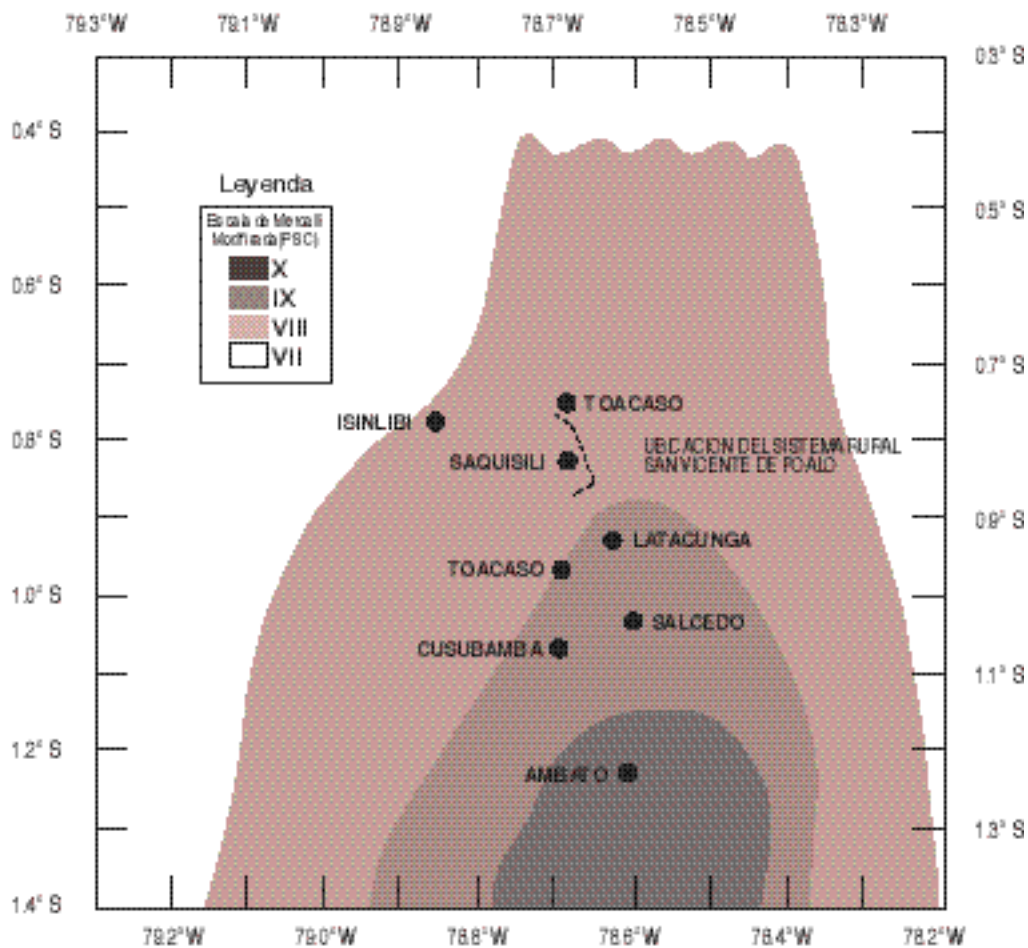


Fig. 4 - MAPA DE INTENSIDADES MAXIMAS
PROVINCIAS DE COTOPAXI Y TUNGURAHUA (1996)



Fuente: Instituto Geofísico - Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
 Preparado por: Yepes H. Santacruz R. Egred J.
 Elaborado por: Santacruz R.

FORMATO 1**IDENTIFICACION DE LA ORGANIZACION INSTITUCIONAL
Y DE LA ADMINISTRACION LOCAL****ORGANIZACION INSTITUCIONAL (Primer Nivel)**TIPO: Estatal ☒ Privada ☐ NOMBRE: *Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA)*

ORGANISMO / INSTITUCION SUPERIOR:

*Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)***LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES:**

1. *Reglamento Orgánico Funcional 005 del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.*
2. *Ley y Reglamento de Juntas de Administración de Agua Potable, 1996.*
3. *Normas de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición Excretas y Residuos Líquidos, 1995.*

DEBERES - ATRIBUCIONES - RESPONSABILIDADES.

- Planificar
- Normar
- Promocionar
- Monitoriar
- Supervisar
- Evaluar – Controlar
- Prevención de desastres
- Construir

NIVEL DE EJECUCION

Central SSA	Central y
Central SSA	Regional
Central y	Central SSA
Regional	Central SSA
Central SSA	Regional

ADMINISTRACION LOCAL (Segundo Nivel)TIPO: Dependiente ☒ Independiente ☐ NOMBRE: *Junta Administradora de Agua Potable (JAAP) de San Vicente de Poaló***LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VIGENTES:**

1. *Ley y Reglamento de Juntas Administradoras de Agua Potable, 1996*
2. *Reglamento Interno de JAAP, 1997*

DEBERES - ATRIBUCIONES - RESPONSABILIDADES.

- Administrar y operar el sistema
- Cobrar tarifas
- Cumplir y hacer cumplir las Leyes y Reglamentos
- Gestionar fondos exteriores e interiores
- Buscar asesoría técnica
- Capitalizar e invertir
- Contratar personal (operador)
- Informar a la comunidad
- Comprar materiales
- Buscar fuentes alternas de agua

FUENTE DE LA INFORMACIÓN:

FORMATO 2**IDENTIFICACIÓN DE LA FORMA DE OPERACIÓN****UNIDAD DE OPERACIÓN (Tercer Nivel).**

Operador	Contratado	Voluntario	Tiempo completo	Tiempo parcial	ocasional
1		X		X	
2					
3					
4					

OPERADOR**RESPONSABILIDADES***Usuarios*

La Junta Administradora de Agua Potable, decidió realizar las actividades de O y M, haciendo participar a todos los usuarios en forma rotativa, con las siguientes responsabilidades:

- *Recorrido y observación de los componentes del Sistema y su funcionamiento*
- *Reparaciones*
- *Cloración*
- *Lectura de medidores.*

¿El operador utiliza un diseño gráfico actual del sistema?

SI ☐NO ☒

¿Por qué? Se argumenta que lo conocen bien porque los usuarios construyeron el sistema. La SSA regional tiene un croquis parcial del sistema.

¿El operador utiliza un manual reglamentario de operación y mantenimiento.?

SI ☐NO ☒

¿Por qué? Desconocimiento y falta de interés. La SSA regional entregó uno a la JAAP anterior.

¿El operador mantiene un libro de vida del sistema?

SI ☐NO ☒

¿Por qué? La JAAP desconoce el contenido y utilidad de este documento.

Describe la rutina de operación y mantenimiento actual del sistema.

- *Recorrido diario por los diferentes componentes*
- *Cloración cada 48 horas, sin control*
- *Limpieza de tanques cada mes*
- *Reparación de daños menores (cambio de tramos pequeños de tubería PVC)*

FORMATO 3.1**CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA**
(CONOCIMIENTOS BÁSICOS)

Fecha:	11 – Diciembre - 97		
Nombre del Sistema:	San Vicente de Poaló		
Tipo de Sistema:	Gravedad ☐	Bombeo ☐	Mixto ☐
Tiempo de funcionamiento:	9 años		
Ubicación del Sistema:	La JAAP está en San Vicente de Poaló, ubicado a 2 km al sur de la ciudad de Saquisilí, en la Provincia de Cotopaxi.		
Vías de acceso:	13 km. desde Latacunga a Saquisilí por vía asfaltada y luego 2 km. Saquisilí - San Vicente de Poaló por vía de tierra transitable permanentemente. Hasta la captación 13.5 km. por vía transitable permanentemente.		
Comunidad (es) servida (s):	San Vicente de Poaló. Comunidad dedicada a labores.		
Servicios básicos:	Energía Eléctrica	SI ☒	NO ☐
	Teléfono	SI ☐	NO ☒
	Transporte	SI ☒	NO ☐
	Alcantarillado	SI ☐	NO ☒
	Letrinización	SI ☒	NO ☐

FORMATO 3.2
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES
(CONOCIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA)

CAPTACIÓN

TIPO	ELEMENTOS	EQUIPOS	ACCESORIOS	DAÑOS PASADOS
<i>Vertiente</i>	<i>1 Cajón recolector de hormigón simple, 1.5 l/s</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Válvulas compuertas</i>	<i>Pérdida momentánea del caudal por dos meses a causa del sismo del 28 de marzo/96</i>

CONDUCCIÓN

TUBERIA	TANQUES	ACCESORIOS	PASO DE QUEBRADA / RIOS	DAÑOS PASADOS
<i>PVC-P Δ 50mm, L = 4500Mt, Profundidad = 1.0 m</i>	<i>2 Rompe presión H simple, 2x1.0 (m), 1.0 salida</i>	<i>4 válvulas comp. Δ 1 1/2" 2 universales Δ 1 1/2" 12 tramos HG Δ 1 1/2" 2 codos HG x 90' Δ 1 1/2"</i>	<i>1 paso elevado en la carretera L= 20 m.. PVC-P Δ 50 mm, con dos anclajes. H. Ciclópeo</i>	<i>Rotura de tubería por apertura en la carretera hace un año</i>

ALMACENAMIENTO -TRATAMIENTO

ELEMENTOS	EQUIPOS	ACCESORIOS	DAÑOS PASADOS
<i>1 tanque 20 m3. H armado 1 caseta de cloración 1 cerramiento de malla</i>	<i>1 dosificador</i>	<i>2 válvulas comp. Δ 3" 2 universales HG Δ 3" 1 codo HG Δ 3" x 90 4 tramo HG Δ 3" 1 válvula comp. Δ 1 1/2"</i>	

DISTRIBUCIÓN

TUBERIA	TANQUES	ACCESORIOS	PASOS DE QUEBRADA / RIOS	CONEXION DOMICILIARIA	DAÑOS PASADOS
<i>PVC-P Δ 90, 63, 50,40, 32 y 25 mm L = 80700 m H = 1.20 m</i>	<i>Ninguno</i>	<i>2 válvulas de aire de purga, Δ 1/2 "; 2"</i>	<i>1 paso elevado, L= 50 m; PVC Δ 90 mm sujetado al canal sobre el Río Pumacunchi. El canal es de HC; con piedra pómez</i>	<i>136 medidores Tavira con HG Δ 1/2 "</i>	<i>Robo de tuberías HG en 3 ocasiones; PVC y polietileno, en paso elevado. 20 medidores dañados. Falta de presión en la red de distribución por poca (12m) diferencia de altura en el tanque de almacenamiento</i>

FORMATO 4

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AMENAZAS

TIPO	CARACTERISTICAS	PRIORIDAD RELATIVA	AREAS DE IMPACTO
SISMOS	<i>Escala VIII Mercalli según Mapa de Intensidades Máximas Cotopaxi – Tungurahua, 1996</i>	2	<i>Pérdida total y temporal del caudal en la captación (2 meses, sismo 28 Marzo/97) y fisuración del cajón recolector</i> - Rotura paso elevado carretera, conducción - Rotura paso elevado Río, distribución - Fisuración tanque almacenamiento
ERUPCIÓN VOLCÁNICA	<i>Caída de piroclastos (5 – 30 cm), peligro intermedio, según mapa de peligros volcánicos potenciales Volcán Cotopaxi</i>	4	<i>Calentamiento y fisuración tubería, paso elevado carretera en la conducción y en el paso elevado Río Pumacunchi en la distribución</i>
DESLIZAMIENTOS	<i>Ninguno</i>		
INUNDACIONES	<i>Ninguno</i>		
SEQUÍA	<i>Disminución de lluvias en verano, 6 meses cada año</i>	1	<i>Distribución de caudal de la captación durante 6 meses al año, lo que obliga a racionar el agua y suministrar por tanques</i>
OTROS	<i>Vandalismo</i>	3	<i>Roturas y robo de tuberías, paso elevado Río Pumacunchi en la distribución</i>

FORMATO 5.1
VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA
(DEBILIDADES ORGANIZATIVAS Y ADMINISTRATIVAS)

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION:

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - SSA regional falta de recursos económicos. - SSA centralización administrativa. - SSA falta capacitación, promoción, concientización en mitigación de desastres | <ul style="list-style-type: none"> - SSA falta de cumplimiento del reglamento orgánico funcional para la prevención y mitigación de desastres | <ul style="list-style-type: none"> - JAAP carece de capacitación y asesoramiento - JAAP falta cumplimiento de leyes y reglamentos - JAAP no dispone de fondos económicos para mitigación - JAAP tiene interés en mitigación de desastres |
|---|--|--|

RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES:

CANTIDAD	MATERIAL Y CARACTERISTICAS	
10	Tubería PVC-P Δ 50, 32 mm	- 1 oficina en casa comunal
1	Mordaza	- Tubería PVC para nueva conducción por reubicación del tanque de almacenamiento. Donación SSA
2	Palas	
1	Sierra	

RECURSOS FINANCIEROS ACTUALES:

TARIFA MENSUAL	INGRESO NETO	EGRESO NETO	CUENTAS POR COBRAR
\$ 2.000 *	\$ 7'203.952	\$ 5'100.202	\$ 1'710.000

CUENTAS POR PAGAR	SALDO REAL	FONDO DE CAPITALIZACION
Ninguno	\$ 3'813.750	Ninguno en años anteriores 16'320.000 a recaudar para reubicación de tanque de almacenamiento (cuota extra \$ 120.000 c/usuario)

CAPACITACION DEL PERSONAL:

PERSONAL	CURSO DE CAPACITACION	ULTIMO ENTRENAMIENTO
JAAP anterior presidente, tesorero, secretario	Administradores y operadores	1995

TIEMPO DE SERVICIO	OBSERVACIONES
JAAP actual, 6 meses	JAAP actual no se ha capacitado por falta de cursos dictados por SSA

* Todas las cifras están en sucres, (tipo de cambio: 3.200 sucres = 1 US \$, abril 1996)

FORMATO 5.2

VULNERABILIDAD OPERATIVA
DEBILIDADES EN LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS:
CANTIDAD, CONTINUIDAD Y CALIDAD DEL AGUA:

RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

No. USUARIOS	COMPONENTE	CAPACIDAD COMPONENTE	REQUERIMIENTO ACTUAL
136	<i>Captación Almacenamiento</i>	<i>1.50 l/s 20 m³</i>	<i>1.50 l/s 30 m³</i>
DEFICIT (-) SUPERAVIT (+)	CONTINUIDAD (PERIODOS)	CALIDAD AGUA	
<i>(-) 10 m³</i>	<i>Racionamiento en época de verano. Falta de presión en la Red de distribución</i>	<i>En los últimos 3 años no se monitorea la calidad del agua</i>	

RECURSOS FINANCIEROS ACTUALES:

RUTINA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO ACTUAL
- Desinfección anormal del agua - Ausencia de control de medidores y reparación de los mismos - Ausencia de registros de caudales y de monitoreo de calidad del agua

CAPACITACION DEL PERSONAL:

PERSONAL	CURSO DE CAPACITACION	ULTIMO ENTRENAMIENTO
<i>Varios usuarios</i>	<i>Ninguno</i>	<i>1995 a la JAAP anterior</i>

TIEMPO DE SERVICIO	OBSERVACIONES
<i>6 meses JAAP actual</i>	- Operadores voluntarios sin capacitación y/o asesoramiento para atención rutinaria y en caso de desastres - Desconocimiento del manual de operación y mantenimiento, leyes y normas referentes a los sistemas

FORMATO 5.3**VULNERABILIDAD FÍSICA**
(DEBILIDADES DE LOS COMPONENTES FÍSICOS)AMENAZA: *Sequía*

PRIORIDAD:

1

COMPONENTE Elemento/Equipo Expuesto	ESTADO ACTUAL (Condición desfavorable)	DAÑOS ESTIMADOS (Tipo y número)	Factor de Daño %	Valor actual del componente	Costo de los daños
CAPTACION					
<i>Vertiente</i>	<i>Captación con pequeñas galerías subsuperficiales sin protección, y falta de seguridades en tapa de cajón recolector</i>	<i>Racionamiento y pérdida de calidad del agua. La comunidad tiene que proveerse de agua con tanqueros, por lo que paga considerables cantidades de dinero. En un período aproximado de 6 meses cada año (4'300.000 sucres)</i>			<i>4'300.000 sucres anuales</i>
CONDUCCION					
ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO					
DISTRIBUCION					

FORMATO 5.3.**VULNERABILIDAD FÍSICA**
(DEBILIDADES DE LOS COMPONENTES FÍSICOS)

AMENAZA: Sismo

PRIORIDAD:

2

COMPONENTE Elemento/Equipo Expuesto	ESTADO ACTUAL (Condición desfavorable)	DAÑOS ESTIMADOS (Tipo y número)	Factor de Daño %	Valor actual del componente	Costo de los daños
CAPTACION					
<i>Vertiente Tanque</i>	<i>Pequeñas galerías de la vertiente sin protección. Estructura con hueco en la parte superior</i>	<i>Derrumbamiento y pérdida de caudal Fisuras</i>	<i>100</i>	<i>1'500.000</i>	<i>1'500.000</i>
CONDUCCION					
<i>Tubo de PVC-P. Unión HG - PVC</i>	<i>- 4.000 m de tubería PVC-P enterrada. - Un paso elevado carretera</i>	<i>Fisuras en tuberías y en 14 adaptadores y rotura de accesorios y tubería.</i>	<i>1.56</i>	<i>14'000.000</i>	<i>4'500.000</i>
ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO					
<i>Tanque de reserva y válvulas</i>		<i>Fisuras pequeñas en tanque y daño en válvulas.</i>	<i>6.45</i>	<i>16'000.00</i>	<i>1'800.000</i>
DISTRIBUCION					
<i>- Tubo PVC-P y unión HG-PVC - Un paso elevado</i>	<i>- 8.000 m de tubería enterrada - 50 m tubería PVC-P expuesta</i>	<i>- Fisuras en tubería y rotura de adaptadores (50 U) - Rotura de anclajes y tubería</i>	<i>1.56</i>	<i>40'000.000</i>	<i>1'000.000</i>

• Los factores de daño de la conducción, almacenamiento y distribución fueron escogidos de la tabla presentada en la página 14. Los costos de los daños están estimados en función de la experiencia local en construcción.

FORMATO 5.3.

VULNERABILIDAD FÍSICA
(DEBILIDADES DE LOS COMPONENTES FÍSICOS)

AMENAZA: *Vandalismo*

PRIORIDAD:

3

COMPONENTE Elemento/Equipo Expuesto	ESTADO ACTUAL (Condición desfavorable)	DAÑOS ESTIMADOS (Tipo y número)	Factor de Daño %	Valor actual del componente	Costo de los daños
CAPTACION					
CONDUCCION					
ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO					
DISTRIBUCION					
<i>Paso elevado en el Río</i>	<i>Materiales expuestos al vandalismo</i>	<i>Destrucción y /o robo de la tubería (ha ocurrido en 3 ocasiones con diferentes tipos de tuberías)</i>		<i>6'000.000</i>	<i>2'000.000</i>

FORMATO 5.3.

VULNERABILIDAD FÍSICA
(DEBILIDADES DE LOS COMPONENTES FÍSICOS)

AMENAZA: *Erupción Volcánica*

PRIORIDAD:

4

COMPONENTE Elemento/Equipo Expuesto	ESTADO ACTUAL (Condición desfavorable)	DAÑOS ESTIMADOS (Tipo y número)	Factor de Daño %	Valor actual del componente	Costo de los daños
---	---	------------------------------------	------------------------	-----------------------------------	-----------------------

CAPTACION

--	--	--	--	--	--

CONDUCCION

<i>Paso carretera</i>	<i>20 metros de tubería PVC-P expuesta</i>	<i>Dstrucción de tuberías PVC-P</i>		<i>4'000.000</i>	<i>800.000</i>
-----------------------	--	---	--	------------------	----------------

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

--	--	--	--	--	--

DISTRIBUCION

--	--	--	--	--	--

FORMATO 6.1.**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD FÍSICA**AMENAZA: *Sequía*

PRIORIDAD:

1

COMPONENTE (Elemento/Equipo)	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
---------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------	---------------------------

CAPTACION

<i>Vertiente</i>	<i>1</i>	- <i>Buscar e implementar otra fuente (vertiente) para aumentar el caudal</i> - <i>Monitorear el caudal de la vertiente y colocar seguridad en el cajón</i>	<i>20'000.000 para ampliar la capacidad del sistema (captación, conducción)</i>	<i>La Subsecretaría financiaría la ampliación (70%). La JAAP también dispondrá de aporte comunitario en dinero y en mano de obra (30%)</i>
------------------	----------	--	---	--

CONDUCCION

--	--	--	--	--

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

--	--	--	--	--

RED DE DISTRIBUCION

--	--	--	--	--

SUBTOTAL:

\$ 20'000.000

FORMATO 6.1.**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD FÍSICA**AMENAZA: *Sismo*PRIORIDAD: 2

COMPONENTE (Elemento/Equipo)	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
---------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------	---------------------------

CAPTACION

<i>Galerías y cajón recolector</i>	<i>1</i>	<i>Construir protección a las galerías</i>	<i>1'500.000</i>	<i>La comunidad puede financiar los costos y la SSA dará la Dirección Técnica</i>
--	----------	--	------------------	---

CONDUCCION

<i>Tubo PVC-P uniones PVC-HG</i>	<i>2</i>	<i>Capitalizar para adquirir los accesorios y tuberías para reparación</i>	<i>4'500.000</i>	<i>La comunidad podrá financiar en 24 meses</i>
--	----------	--	------------------	---

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

<i>Tanque de reserva actual</i>	<i>2</i>	<i>Capitalizar fondos para adquirir materiales</i>	<i>1'800.000</i>	<i>La comunidad financiará en 24 meses</i>
-------------------------------------	----------	--	------------------	--

RED DE DISTRIBUCION

<i>Tubos PVC-P unión HG-PVC Pasos elevados</i>	<i>2</i>	<i>Capitalizar para adquirir accesorios y tubería</i>	<i>2'500.000</i>	<i>La comunidad financiará en 24 meses</i>
--	----------	---	------------------	--

SUBTOTAL: *\$ 10'300.000*

FORMATO 6.1.**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD FÍSICA**

AMENAZA: Sismo

PRIORIDAD:

2

COMPONENTE (Elemento/Equipo)	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
---------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------	---------------------------

CAPTACION

--	--	--	--	--

CONDUCCION

--	--	--	--	--

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

--	--	--	--	--

RED DE DISTRIBUCION

<i>Paso elevado en el Río</i>	<i>2</i>	<i>Construcción de un paso subfluvial, aguas arriba del actual</i>	<i>2'000.000</i>	<i>La comunidad financiará los costos en 50%. La Subsecretaría aportará con el 50%</i>
-----------------------------------	----------	--	------------------	--

SUBTOTAL: \$ 2'000.000

FORMATO 6.1.**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD FÍSICA**AMENAZA: *Erupción Volcánica*

PRIORIDAD:

4

COMPONENTE (Elemento/Equipo)	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
---------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------	---------------------------

CAPTACION

--	--	--	--	--

CONDUCCION

<i>Paso carretera</i>	<i>2</i>	<i>Capitalizar y adquirir 4 tubos HG Δ 1 1/2 " y reemplazarlo a la de PVC-P</i>	<i>1'500.000</i>	<i>La comunidad financia en 24 meses</i>
-----------------------	----------	---	------------------	--

ALMACENAMIENTO - TRATAMIENTO

--	--	--	--	--

RED DE DISTRIBUCION

--	--	--	--	--

SUBTOTAL: \$ 1'500.000

FORMATO 6.2.**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD OPERATIVA**

AREAS	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
<i>Operación y mantenimiento</i>	2.0	<i>Contratar operador y capacitarlo</i>		- La Junta de Agua Potable contratará al operador a corto plazo - La SSA capacitará al personal en forma gratuita
	2.0	<i>Adquisición de herramientas para operación y mantenimiento</i>	1'000.000	
<i>Cantidad continuidad y calidad</i>	1.0	<i>Construcción del tanque de reserva 30 m3 de ferrocemento (nuevo) y de tramo conducción</i>	15'000.000	- La JAAP adquirirá los materiales y construirá el tanque. Financiando los 15'000.000 de sucres a través de cuotas por usuario de 120.000 sucres. El material para la conducción fue donado por la SSA.
SUBTOTAL:			16'000.000	

FORMATO 6.3.**MEDIDAS DE MITIGACIÓN: VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA**

AREAS	PRIORIDAD DE ATENCION	MEDIDAS DE MITIGACION	COSTOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
<i>Administrativa</i>	<i>1.0</i>	<i>Adquisición, difusión y cumplimiento de: Leyes, Normas y Reglamentos</i>	<i>10.000</i>	<i>Inmediata en el ámbito de la JAAP</i>
	<i>2.0</i>	<i>Capacitación del personal de JAAP.</i>		- <i>La SSA regional capacitaría al personal en plazo inmediato</i>
	<i>2.0</i>	<i>Capitalizar fondos para medidas de mitigación</i>	<i>49'800.000</i>	- <i>Subir 1.000 sucres la tarifa mensual</i> - <i>Cuota adicional cada año</i> - <i>Control del consumo real de los usuarios</i>
SUBTOTAL:			49'810.000	

6.1 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Existe desconocimiento de las Leyes, Normas y Reglamentos principalmente por parte de los miembros de la JAAP.
- Los documentos cartográficos sobre amenazas presentan distintas escalas y calidad de los datos, dificultando su utilización. No todas las amenazas han sido estudiadas y este tipo de estudios técnicos no se encuentran en la SSA.
- Es posible determinar la vulnerabilidad del sistema ante las amenazas naturales e identificar las medidas de mitigación, aunque existen dificultades en evaluar los impactos y en cuantificar los costos de las medidas de mitigación.
- Es indispensable que el grupo esté consciente y capacitado para realizar el proceso de análisis para que la aplicación del normativo no se convierta en ejercicio de llenar formularios.
- Es necesario para conseguir un resultado óptimo, la integración del grupo con personeros de la organización estatal (SSA) y de la administración local (JAAP), realizando el análisis en la comunidad y recorriendo minuciosamente el sistema.

Recomendaciones

- Obtener y/o elaborar los documentos técnicos sobre las amenazas naturales, con escalas y nivel de detalles adecuados.
- Concientizar y capacitar primeramente a los personeros de la organización estatal (SSA), en el proceso de análisis de la vulnerabilidad de los sistemas frente a las amenazas naturales y en el uso del manual. Son elementos claves el ingeniero y los promotores que trabajan en la zona.
- Definir o potenciar la política de autogestión de los sistemas rurales de agua potable, para identificar mejor las responsabilidades, atribuciones, deberes y derechos de los diferentes actores (organización estatal, administración local, autoridades, comunidad, etc).
- Atribuirle firma de responsabilidad al documento elaborado como producto del análisis de vulnerabilidad, por cada grupo de trabajo.